PROPANE CARBURETION

SOME TECHNICAL CONSIDERATIONS

Energy, Mines and Resources Canada
Énergie, Mines et Ressources Canada

Canada

©Minister of Supply and Services Canada 1986
Cat. No. M27-46/1986
ISBN 0-662-54532-X

CONTENTS

INTRODUCTION	1
PROPANE AS A VEHICLE FUEL	1
CONVERSION ECONOMICS	2
CONVERSION CHOICES	3
The Basic System	3
Dual-Fuel Systems	6
Buying from Manufacturers	8
OPERATION AND MAINTENANCE	9
Operation	9
Maintenance	10
FUEL AVAILABILITY	12
SAFETY	12
FOR MORE INFORMATION	15

INTRODUCTION

Whether you realize it or not, you are already taking advantage of propane vehicle fuel. If you recently rode in a cab, had a parcel delivered or sent the kids off to school in a bus, chances are that propane provided the energy to get the job done; and, more importantly, propane saved you money. One of the few bright spots in our increasingly expensive transportation system is the widespread use of inexpensive propane as a substitute for gasoline. This reduces operating costs and, ultimately, the amount paid for many transportation services.

Thousands of Canadian vehicles have logged millions of kilometres powered by propane; and this is just the beginning. More and more vehicles, both commercial and private, will be converted to use propane or will be replaced with factory-equipped propane vehicles that are coming on-stream. Equipment to convert vehicles to propane is widely available and propane fuelling centres are already more numerous than those for diesel fuel. All of these factors indicate a growing realization that propane is one of Canada's best fuel alternatives.

The following pages outline some basic facts about propane as a vehicle fuel. We will look at the fuel itself; its financial advantages; ways to achieve successful conversion, operation and maintenance; fuel availability and safety. Added to this overview are the experiences and observations of those who have already switched. The Government of Canada has played an important role in developing the propane supply and end-use systems. The result is a proven, accessible and economical fuel alternative for Canadian motorists.

PROPANE AS A VEHICLE FUEL

Propane differs physically from its competitors in several important ways. Understanding these differences and their impact on vehicle operation is a key to making an intelligent conversion decision.

Propane is gaseous; in other words, at atmospheric pressure it is a gas, not a liquid like gasoline. Propane, like butane and ethane, are members of a large family of hydrocarbons that includes methane, which is the principal component of natural gas. In Canada, the term LPG (liquefied petroleum gas) is used interchangeably with the term propane.

At normal temperatures propane can be liquefied at a pressure only slightly higher than that of a household water system. For use as a transportation fuel, enough liquid propane can be stored under pressure in a lightweight storage tank to provide a driving range that is comparable with gasoline. A litre of gasoline contains approximately 1.2 times more energy than a litre of propane. Therefore the propane tank must be larger to provide the same range, and also to allow room for expansion because only 80 per cent of the propane tank volume is available for fuel storage. The propane tank weighs twice as much as a gasoline tank.

Propane's impact on performance and maintenance of a vehicle is discussed elsewhere, but for the technically inclined a couple of points related to its physical properties are worth mentioning.

- Propane is more volatile than gasoline. Propane 'boils' at -42°C as opposed to gasoline, which has a boiling range of 25°C to 210°C. For vehicle use, this increased volatility offers several advantages. Propane enters an engine's intake manifold as a gas, not in droplets like gasoline, and does not require engine heat to vapourize; this contributes to better fuel distribution to the cylinders, giving improved performance. Because it is stored as a water-free liquid under pressure, propane eliminates certain gasoline-related problems such as hot weather vapour lock and cold weather fuel line freezing.

- Propane, with no additives, has a relatively high octane rating. This characteristic lends itself to higher compression ratio engines and results in better performance. The octane rating is a measure of a fuel's ability to resist spontaneous detonation or ignition when fuel and air are compressed in the engine's combustion chamber. The use of too low octane fuel results in an audible 'knock' and loss of power.
- Propane is one of the cleanest fuels available. Lead free and burning more completely in its gaseous state than gasoline, propane produces lower carbon monoxide and hydrocarbon emissions.

Adapting gasoline-fuelled vehicles to propane is straightforward. In fact, propane possesses some distinct advantages over gasoline and yields more than just economic benefits to the driver.

CONVERSION ECONOMICS

The Government of Canada is committed to a major increase in the use of propane in domestic markets as an oil substitute. Whether a propane fuel system is a good investment depends on the price of propane, annual vehicle kilometrage and engine condition. For a fleet operator the total number of kilometres driven and economies of scale in conversion should make propane especially attractive.

Conversion costs range upward from $1200, depending on vehicle type and size. As a rule, therefore, conversions make the most sense for vehicles with high annual kilometrage, which can recover conversion costs rapidly. The operators of taxi fleets, light delivery trucks, utility vehicles, municipal vehicles and construction equipment, for example, would realize savings quickly.

Changing energy costs make it difficult to predict a precise payback period for every type of propane-fuelled vehicle. The following factors should be considered when estimating the time required to recover conversion costs:

- precise conversion cost or added cost on factory-equipped vehicles;
- reduced fuel efficiency (converted vehicles);
- fuel price differential between propane and gasoline;
- interest paid on conversion costs;
- available government incentives;
- age of vehicle;
- possible extended vehicle life; and
- elimination of fuel pilferage, if this is a problem.

Generally, a payback period of two years or less makes a compelling argument for conversion.

The price spread between propane and gasoline varies from region to region. This is because the price of propane is set by industry rather than by government agreement and because of transportation costs. About 80 per cent of Canada's propane comes from Alberta, so propane prices that are highly competitive with other energy sources in Alberta, such as furnace oil, are more costly as distance from Alberta increases.

The comparative energy content of fuels has to be considered before price per litre can be accurately compared. Propane contains less energy per litre than gasoline. Burning liquefied petroleum gas in an engine designed for gasoline could reduce efficiency if the engine timing is not adjusted. This could be significant in dual-fuel vehicles, which are usually set up for gasoline operation. As a consequence, a vehicle may consume 10 to 20 per cent more propane than gasoline.

The condition of the engine is very important. An engine with low compression because of ring or valve irregularities will not perform well on propane. Vehicles to be converted should be checked by a mechanic to determine the engine's suitability for conversion. It may also be wise to check with the engine manufacturer, since certain engines, designed to use leaded fuel, may be unsuitable because the valves and valve seats are not case hardened.

Bill Buck – Yellow Cab Company

Bill Buck works for the Yellow Cab Company in Vancouver. All of the company's drivers own their own cars, and most of the vehicles have been converted from gasoline to either propane or natural gas.

Buck converted to propane because of the rising price of gasoline, which at 52.5¢ a L was double that of propane. He says many of the drivers began buying smaller cars when gasoline prices rose, but now that propane and natural gas are available, they can afford to operate heavier cars with V8 engines again. Given the punishing use that taxis receive, Buck sees increased savings with larger cars. Besides allowing more comfort for the driver and passengers, the car lasts longer, and is cheaper to maintain.

The recent surge in vehicle conversions has encouraged many established gas suppliers to expand into propane carburetion services, but has also brought many other companies into the business for the first time. It is recommended that anyone considering conversion

- talk to companies that provide full service, as well as those that have fuel or carburetion servicing only;
- ask each supplier for references and other evidence of reliability and stability;
- visit fleets that your potential suppliers have serviced or supplied; and
- look at the location of service and fuelling facilities with respect to convenience.

Different approaches to propane conversion offer different advantages and limitations. The full service option simplifies the conversion; negotiating fuel, carburetion equipment and service may save money but requires more time.

CONVERSION CHOICES

The Basic System

The conversion of a vehicle to propane involves installation of a propane fuel system that is well suited to the engine, in some instances modification of the ignition system, air intake and heat control system to allow optimum engine operation. The major components of a propane fuel system include a heavy gauge propane tank; a fuel lock and filter; a converter-pressure regulator (often called a vapourizer); an air-fuel mixer, or carburetor adaptor; and the necessary valves, piping and tubing.

Before a vehicle is converted to propane the condition of the engine should be analyzed. Propane will not perform well in engines that have operating problems, particularly low compression. The change in fuel might even aggravate otherwise tolerable engine problems.

Vehicle operators face three options when switching to propane. Existing vehicles can be converted by the addition of propane storage and carburetion components, new vehicles can be purchased with built-in propane equipment, or they may request a dealer to have a vehicle converted to propane before they purchase it. For fleet operators, a combination may be the best way to deal with vehicles varying in age and condition, simply by converting suitable vehicles and replacing others over time. The trade-off between the 'dedicated' or 'propane only' approach and the retention of gasoline capability in a dual-fuel system should be examined.

Selecting the right components for a propane fuel system will have a considerable effect on fuel economy. Safety is also an important factor. Various national and provincial standards apply to every component of the system, as each provincial and territorial government administers fuel safety within its own jurisdiction. Personnel involved with LPG conversions must also be certified by their provincial authority. A contact for each province is listed at the back of this booklet.

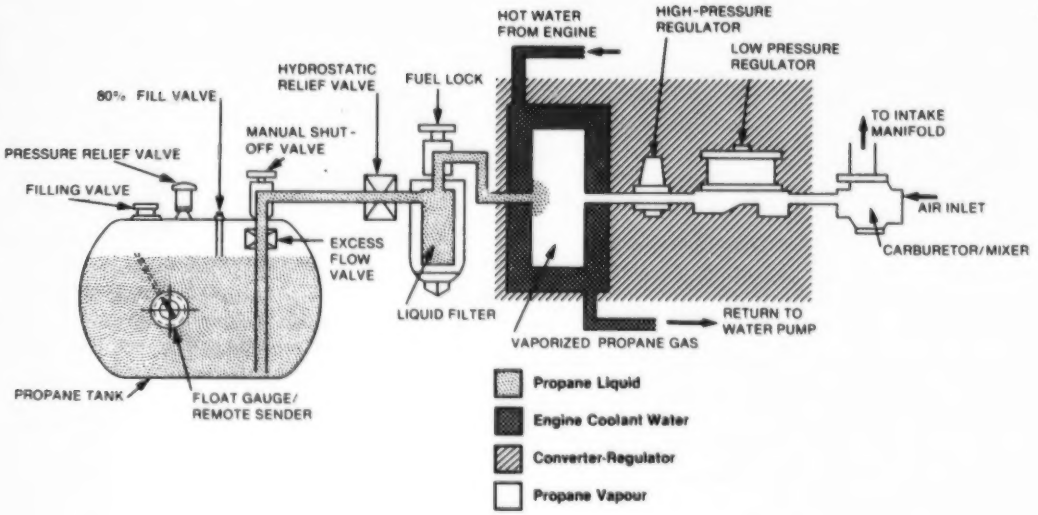


Figure 1. Propane fuel system.

Fuel Storage

Propane is stored as a liquid. Although it is a gas at atmospheric pressure, it remains a liquid in the tank. Because the fuel tanks are pressure vessels, they are almost always cylindrical in shape with rounded ends. Although tank corrosion is considered when propane tanks are designed, it is a good idea to give tanks mounted outside the passenger compartment an anticorrosion coating.

One noticeable difference between gasoline and LPG is the refuelling process. Some provinces, including Ontario, require trained, licensed attendants to dispense propane – self-service is not permitted. Heavy gloves are required to protect the attendant from cryogenic 'burns' in case liquid propane leaks occur.

By law, tanks cannot be filled to more than 80 per cent of volume capacity, to allow room for expansion as temperature changes. Propane tanks are equipped with the following valves and fittings:

- a double nonreturn filler valve that allows the propane to flow in one direction only;
- a manual shut-off valve that stops the flow of propane from the tank when the system is being repaired;
- a fixed liquid level gauge, which allows a small quantity of liquid propane to escape as a white foam when the fuel reaches the 80 per cent level in the tank – legally required because it signals that refuelling should be stopped;
- a float gauge, which gives a rough indication of the fuel level in the tank – cannot be used as a legal filling device;
- an 80 per cent automatic stop-fill valve, which automatically cuts off the fuel flow when the tank is 80 per cent full – mechanical type stop-fill valves may be used in conjunction with the fixed liquid level gauge (not all tanks have this device); and,
- a relief valve, with a discharge setting that provides controlled release of gas in case excess pressure builds up in the tank – the relief valve must be vented to the outside of any enclosed space and set to discharge away from sources of ignition.

Fuel Distribution

A fuel lock is installed in the liquid fuel line to ensure that liquid propane flows from the tank to the converter-regulator only when the engine is operating or being started. This fuel lock operates through an ignition solenoid or an engine vacuum control signal. A filter is also included, to remove any particles that may be found in the liquid fuel. A hydrostatic relief valve must be installed in a liquid line between any two shut-off valves to protect the fuel lines from possible rupture. In most installations the manual shut-off is the first of these and the filter fuel lock is the second.

Carburetion

Propane systems vary in sophistication, but they all operate on the same basic principle. The system consists of a storage tank containing liquid propane, which is delivered to an integrated vapourizer-pressure regulator (often called a converter) by pressure in the propane tank. The two-stage vapourizer converts the liquid propane to gas by acting as a pressure reducer and heat exchanger. The liquid fuel vapourizes when it is released from pressure in the primary regulator. Engine coolant circulated through the vapourizer supplies the heat required to vapourize the fuel. Many of the problems with propane fuel systems result from improper circulation of coolant. Connections must be made so that coolant flow is not affected when the vehicle heater is shut off.

The secondary regulator further reduces the pressure and controls the amount of gas being fed into the carburetor and intake manifold. The converter may also act as a shut-off valve.

A propane air-fuel mixer replaces the existing carburetor. This air-fuel mixer serves a purpose similar to that of a carburetor in that it ensures that the propane and air being introduced into the engine are in the correct proportion to ignite. However, the mixer is less complicated than a standard carburetor since it does not require an accelerator pump, choke or high- and low-speed fuel mixture adjustments. With gasoline use, a choke is needed to generate a very rich liquid fuel-air ratio during cold engine operation to ensure that sufficient fuel vapour enters the cylinders. With LPG use, no choke or enrichment is necessary during engine warm-up.

For single-fuel propane vehicles, the engine is usually modified to a degree. With gasoline, the intake manifold heat riser helps to vapourize fuel. Propane does not need this heat because it has already been turned into a gas in the vapourizer; so the heat riser or hot spots should be eliminated.

Ignition

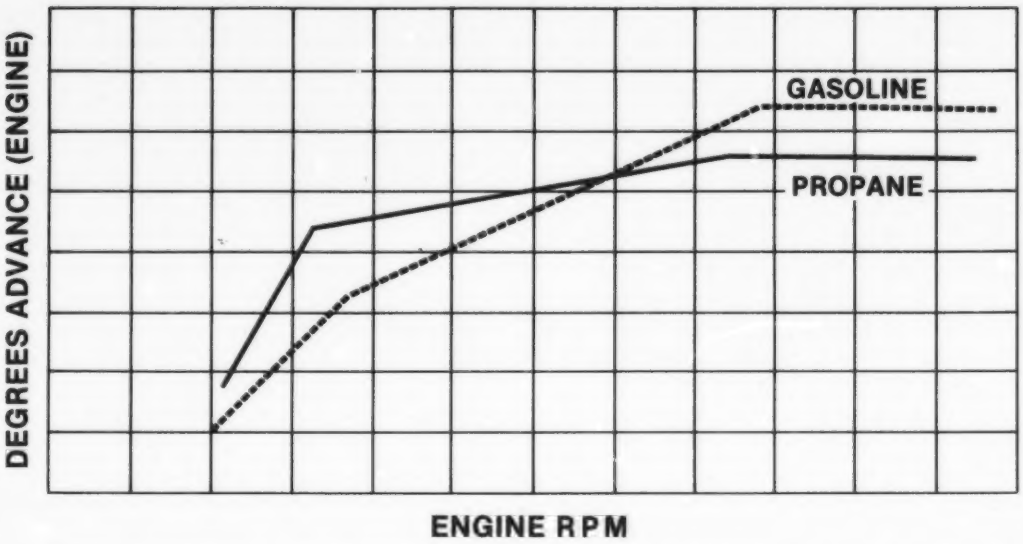
The combustion properties of propane are different from gasoline and the spark timing of an engine is different for the two fuels. If the conversion is to dual fuels, the spark curve is usually not modified, but there are devices being marketed that override the gasoline setting when the propane mode is being used, and allow spark optimization. These devices are not always required, and a reputable conversion centre should know if one is needed or not.

Engine Effects

Gasoline with lead additives helps to prevent valve seat wear. Propane is a very dry fuel with no additives, so it provides even less lubrication than unleaded gasoline. Most vehicle and engine manufacturers selling propane versions of their products suggest special valve and seat inserts to prevent wear; for after-market conversions the cost is generally prohibitive.

With propane engines, there may be problems breaking in the piston rings, and at first, higher oil consumption is sometimes experienced. Factory-produced propane vehicles use different piston ring materials to avoid this problem. Vehicles converted from gasoline to propane rarely have this problem because they usually have had sufficient gasoline usage to seat rings.

Propane is a relatively high octane fuel, and it is adaptable to higher compression ratios than gasoline. Some engine and vehicle manufacturers produce a higher



Note: Curves are adjusted for maximum power & economy based on engine manufacturers' recommendations or dynamometer testing.

Figure 2. Typical spark advance curves for gasoline and propane.

compression ratio engine to take advantage of this and improve fuel economy and power output in new vehicles. Compression ratios can be increased in after-market conversions, but the cost is generally prohibitive, and the change in compression ratio could invalidate the manufacturer's engine warranty.

Propane vehicles, particularly after-market conversions, will experience power loss at maximum power operation. This is not severe and usually is unnoticeable except when a vehicle is fully loaded or during extreme acceleration or hill climbing. The power loss is due to the reduction in the combustion air capacity that occurs with propane. Propane requires about 10 per cent more air intake volume than gasoline (it displaces some of the air that would normally be available for combustion).

Dual-Fuel Systems

Once the decision is made either to buy a propane-powered vehicle or to convert a gasoline-powered vehicle to propane, there is a choice between single-fuel propane or dual-fuel gasoline-propane. There are certain attractions to a dual-fuel system: 1) it avoids the risk of propane not being available when a refill is needed; 2) it has the advantage of using economical propane; and 3) it offers the advantage of being able to start and run with either fuel system if the other is not operating properly.

There are some disadvantages with dual-fuel vehicles. They cost slightly more than straight propane conversions, unless leaving the gasoline tank in place makes a suitable spot for the propane tank difficult to locate. Performance and fuel economy of the vehicle may be inferior to one converted to use either propane or gasoline,

Doing it Right . . .

Any major change can cause disruption. For the operator of a vehicle fleet, the simple introduction of new vehicle models can be a problem if management and staff aren't careful. Converting vehicles to propane is no different.

In cases where fleet operators were less than satisfied with propane conversions, the reasons were similar to those that accompany any other major change. Interviews revealed that the most common complaints involve less-than-expected fuel-cost savings, parts and maintenance problems, cold weather starting and driver resistance.

At the root of these complaints, one finds that it is not propane vehicle technology that is a problem, but the way conversion is carried out and the way the vehicle is operated. A few points should be remembered. They relate both to the conversion decision and the follow-up that conversion requires.

- *Shop around. Make sure that your conversion specialist is the best available. Interview previous customers and always insist that arrangements for parts, follow-up service and warranties are in writing.*
- *Carefully assess your needs. Make sure the vehicle and its use pattern will produce the desired savings. Compare local fuel prices, investigate available incentives and talk to others in similar situations.*
- *Inform and train your staff. Drivers and maintenance personnel need the right tools to do their jobs. Training, provided by specialists and tailored to your equipment, will pay off.*

partly because of engine timing, and also because of the combined weight of both fuel systems, including tanks and both types of fuel. With a two-fuel system one could expect extra maintenance problems although these should not be significant.

Factory-produced dual-fuel vehicles may avoid these problems, but to date these vehicles are not available on the market.

A dual-fuel system can serve as an introduction to propane for drivers who are concerned that propane may not always be available, and it is an opportunity to see if their driving habits can accommodate a single-fuel propane vehicle. A dual-fuel setup could be used to the best advantage if propane is used for most city driving, where it is most likely to be available for refuelling. On the highway, where propane may not be as available, gasoline could be used.

Dual-fuel vehicles should be operated briefly on gasoline every month or so to keep the gasoline fuel lines and system seals from drying out.

The major advantages of a single-fuel system are the following. The engine of a single-fuel propane vehicle can be tuned to consume propane, rather than to accommodate both fuels. The single-fuel system will likely require less maintenance than a dual-fuel system because only one system has to be serviced. The fuel system on a dedicated propane vehicle obviously weighs less than on a dual-fuel vehicle. However, the availability of propane must also be considered. A dual-fuel system may be more appropriate in locations where propane is not readily available, or for individuals who frequently travel to such areas.

Weighing The Conversion Decision

Like any vehicle fuel, propane has strengths and weaknesses. The following checklist summarizes these factors and can provide some indication of the benefits and limitations if you convert.

Benefits	*Limitations*
fuel cost savings - as much as 40 per cent	*space penalty to accommodate full storage cylinders*
wide availability of conversion components and replacement parts	*slight decrease in peak engine power*
safety, even in severe crashes	*conversion cost*
clean, efficient combustion and low pollution emissions	*age and condition of current vehicle*
possible increased engine and exhaust system life	*training or education requirements for drivers or maintenance staff*
elimination of fuel pilferage	*adaptation to different procedures such as refuelling or cold weather starting*
convenient availability of refuelling centres	

Buying from Manufacturers

Original equipment manufacturers (OEMs) have been offering factory-equipped propane vehicles for a few years, mainly pickups and light trucks. Because the numbers and models are limited, engines will continue to be designed primarily for gasoline and modified by the manufacturer for use with propane. The modifications will continue to be evaluated in terms of design and cost limitations.

Factory modifications include increasing the compression ratio of the engine to decrease fuel consumption and increase power output. Propane's antiknock quality allows compression ratios to be increased beyond ranges that are permissible with gasoline.

In most cases a modest increase in compression ratio can be accomplished by reducing the volume of the combustion chamber. Depending on the engine, this is usually done as follows:

- by changing the shape of the piston crown;
- by lowering the height of the cylinder block by milling the surface that mates with the cylinder head;
- by milling the cylinder head surface that mates with the cylinder block; or
- by making casting changes to the cylinder head.

These techniques have been shown to be economically feasible by OEMs, although they are not advisable on after-sale conversions because of cost and warranty concerns.

The increased power resulting from a higher compression ratio will allow modification of the valve timing and will result in better overall performance.

The major effort in propane fuel system development today is towards improvements in available carburetion systems. Most carburetion system manufacturers are reluctant to invest large amounts of money in totally new designs, so most improvements are modifications or auxiliary devices added to older designs.

Experimental propane fuel injection systems have had limited success, but there are still significant technical and economic problems. To keep the fuel in a liquid state at a temperature of 90°C (not uncommon for under-hood temperatures) would require high pressure. The major advantage offered by LPG fuel injection is increased power output. Theoretically, power output could be improved by about 10 per cent over that of a conventional propane carburetion system.

For the buyer, an OEM propane vehicle offers a distinct cost advantage. The vehicle's improved performance characteristics will lower operating costs, and the manufacturer's involvement will ease concerns about service and warranty protection. The cost differential between gasoline and propane models from an OEM dealer may be less than the cost of an aftermarket conversion.

OPERATION AND MAINTENANCE

Operation

Drivers should be aware of several differences in vehicle operation with propane.

Running Out of Fuel

Running out of fuel on the road is inconvenient whether you use gasoline or propane, but because there are fewer propane retail outlets, fleet operations may be wise to have an agreement with their fuel supplier to include emergency refuelling if a vehicle runs out of propane. It is possible for fleets or garages to set up a road service by using a portable LPG supply tank. Consult your supplier on the best way to set this up.

Refuelling

With the increase in propane outlets, particularly those shared with regular gasoline service stations, the refuelling procedure is as simple as gasoline fill-ups. Obvious precautions, such as turning off the ignition and not smoking, must be observed.

If a fleet operator wants to have an in-house fuelling facility, personnel should be trained in safe fuel-handling procedures and may, in some cases, require certification by the provincial authority.

Start-up and Shutdown

In a gasoline-powered vehicle, a short warm-up period is required to generate the heat necessary to vapourize fuel. At the same time, it warms the engine oil to ensure proper lubrication. The length of this warm-up period varies with the time of year; obviously a longer warm-up is required in winter.

LPG is already vapourized, so it does not require a warm-up period for smooth vehicle takeoff. However, two problems may occur without a warm-up period. First the lubricating oil will be cold and increased engine wear may result. Second, vapourizing propane requires considerable heat, the amount required depending upon the quantity of propane being vapourized. Thus, if one starts a propane vehicle in cold weather and immediately accelerates, the engine's demand for propane will be high and the heat required for vapourization, basically supplied by the engine coolant, could be insufficient and moisture in and on the vapourizer may freeze (vapourizer frost-up). This will affect performance and could cause the engine to stall. The driver would have to wait until the converter is defrosted before regaining full power. A brief warm-up period will eliminate this problem.

Racing the engine before shutdown can cause a rupture in the diaphragm and should be avoided.

Cold-Weather Operations

There is some fluctuation in propane storage tank pressure as temperatures rise or fall, for example, in a trunk-installed tank on a hot summer day. Strict requirements govern design, construction, installation and refuelling of propane tanks, ensuring that pressure changes are safely accommodated by the equipment.

Unlike gasoline engines, propane-fuelled units operate satisfactorily with lean fuel mixtures in relatively cold weather conditions. Therefore, during winter they offer the significant advantages of better fuel economy and reduced exhaust emissions. This is particularly important for short-trip vehicle operation in cold climates.

Tests by the National Research Council (NRC) and by the Manitoba Research Council verify that starting a propane-fuelled vehicle is usually not a problem down to -35°C. The NRC demonstration revealed that cold weather starting was generally no more of a problem than with gasoline-fuelled vehicles. If the vehicle's propane tank is cooled to -38°C or below there will be no fuel pressure and hence the vehicle will not start. In these conditions the vehicle tank will have to be warmed to above -38°C.

Like any contemporary vehicle, the use of a block heater in cold weather for around two hours prior to starting any vehicle will save fuel, reduce engine wear and cure most cold weather starting problems associated with propane vehicles. Tests have proven that factory-produced propane vehicles start more readily than their gasoline counterparts.

Maintenance

Propane-powered vehicles normally require no more maintenance than gasoline-powered vehicles; preventive maintenance is still essential and certain parts of the system require particular attention. As well, many components of the system vary from those in a gasoline-powered vehicle, so basic maintenance requires different steps.

Dave Moran — M & O Bus Lines

The handicapped in Ottawa have their own transport services — a fleet of 48 light-duty propane vehicles operated by M & O Bus Lines. Dave Moran, who was involved in the company's switch to 46 propane vehicles, researched the subject for about six months before he made the decision to change.

From a business point of view, Moran says the most important aspect of propane is the fuel savings. M & O had to estimate fuel costs for a five-year contract. With the rising price of gasoline, Moran says that the conversions have saved the company money.

The drivers were apprehensive at first: "They knew nothing of propane — to them it was something you used in your barbeque and was a dangerous gas." But they changed their minds quickly, and he says now some of the employees have their own propane vehicles.

The propane fuel system on some M & O vehicles has been used for 640 000 km and is still in good working order. Downtime is cut in half on carburetors because they are not complex. Trouble-shooting is easier because the propane fuel tank can be bypassed by hooking up a separate system. Problems can be identified easily by isolating one element, an option not possible in a gasoline system. Moran says propane filling stations are easy to find — and now are far more numerous than when M & O first started using propane.

Fuel System

The LPG fuel system should be checked regularly. Since the equipment operates under pressure, it is especially important to attend to any loose or deteriorating parts immediately. Tanks should be visually inspected for rust spots, dents and scratches, and should be kept painted. Hoses should be checked regularly and the connections tested periodically for leaks with a soap solution.

Ignition System

The spark timing of an engine is different for propane and gasoline. Ignition system maintenance is more important with a propane engine, because combustion requires a slightly hotter spark. Modern electronic ignition systems are well suited to propane engines and are reliable and provide a sufficiently hot spark. Careful attention to the supplier's specifications for engine tuning and timing is essential to ensure that a propane-powered vehicle runs smoothly.

Lubricating Oil

Engine oils contain anticorrosive and other additives that break down with time and use, regardless of what fuel is used. Although engine oil from propane-fuelled vehicles appears cleaner than oil from a gasoline engine, intervals between oil changes should not be extended. Although propane leaves only minimal lead, varnish and carbon contamination, through time the oil will gradually thicken and become unserviceable even though it appears to be clean. Propane's higher peak combustion temperatures cause a greater production of oxides of nitrogen. The nitrogen oxides react with some oil additives in a complex process that forms lacquer, varnish and sludge, which in turn form deposits on the cylinder walls. Synthetic oils may allow longer periods between changes. For this reason, the recommended oil change frequency should be maintained.

Spark Plugs

It is not unusual to have excessive carbon fouling of the first set of spark plugs installed after a conversion to propane. Sometimes a colder range of spark plugs is installed in an after-market conversion to counteract increased temperature resulting from propane fuel and to decrease the carbon buildup. The fouling usually disappears after the first set of spark plugs has been changed. Spark plug life should be greater in propane vehicles.

Fuel Filter

The fuel filter should be inspected in the first several weeks of operation. Sometimes, although rarely, welding slag or other debris is left in the liquid propane tank and can clog the filter and restrict fuel flow. Once the filter has been cleaned the problem should not occur again. Propane fuel filters should be checked periodically, just like gasoline fuel filters.

General Maintenance

Vehicle downtime will be lessened and money will be saved if fleet operators have routine servicing done by in-house staff.

Availability of parts and service must be guaranteed. LPG carburetion systems are more reliable than comparable gasoline systems, but mechanical components of any type can malfunction, often when it is most inconvenient. Ask potential suppliers about their parts inventory and the availability of emergency service.

Warranty coverage similar to a standard automotive warranty should be expected for all gaseous carburetion components.

Advantages with Propane

LPG enters the engine cylinders completely vapourized, whereas gasoline does not vapourize completely and a small portion enters the cylinders in droplets. The liquid washes down the lubricating oil on the cylinder walls and also dilutes the crankcase oil. This removal of the lubricant can increase ring, piston and cylinder wear.

Propane contains few impurities and no additives or antiknock compounds. The impurities in gasoline can react with engine oil and create sludge, increasing bearing wear and restricting oil passage. They also produce combustion residues and carbon deposits that foul the engine.

Propane is lead free, and generally has very low carbon monoxide and hydrocarbon emissions because it burns almost completely. This is particularly important in city driving where heavy traffic raises air pollution levels substantially.

FUEL AVAILABILITY

The distribution system for propane was developed to serve propane's traditional markets: home heating, cooking, industrial heating and crop drying, for example. Although propane for vehicle use is not yet as available as gasoline, it can be easily obtained in most parts of Canada. The number of propane outlets is expanding rapidly and, in 1984, surpassed the number of diesel fuel outlets.

Fleet owners may choose to establish in-house refuelling depots by renting or purchasing supply tanks and associated equipment. This is advantageous for fleet vehicles that frequently return to a yard or have normal patterns of use that are within the range of a tank of fuel. The refuelling equipment and the installation must conform to established codes and standards. There are, for example, minimum clearances required between the dispensing equipment and property lines, buildings, adjacent LPG tanks and tanks for other fuels.

Canadian propane production is currently far in excess of domestic consumption. More than 80 per cent of this production is derived from Canada's ample reserves of natural gas, and forecasts by the National Energy Board indicate that a propane surplus will continue for the next 20 years. Substantial amounts are therefore available for transportation use.

SAFETY

Propane is as safe as gasoline. Stringent regulations govern the storage and handling of propane, and the propane industry in Canada has a reputation for high standards of safety and reliability. Similar regulations exist for the installation of propane equipment in motor vehicles. Gasoline and propane differ in many ways, and some of these differences will help to reassure motorists that propane is a safe vehicle fuel.

Combustion and Flammability

Both propane and gasoline are highly combustible and should not be kept in a closed area where there is a possibility of a spark or open flame. In the event of serious leakage, propane, being heavier than air, tends to accumulate near the leak's source. Gasoline is heavier than propane, and tends to gather in low areas, forming puddles, which 'flash' off vapours. The fuels vary in terms of the concentration in air necessary to cause explosions and in the temperature necessary to cause ignition. The risk of fire or explosion depends on two major factors: a correct mixture of fuel and air, and the ignition temperature. If the mixture of fuel and air is outside the flammability limits (1.4 per cent to 7.6 per cent by volume for gasoline and 2.1 per cent to 9.5 per cent for propane) it will not ignite. An explosive mixture will not ignite without a source of ignition. Gasoline's ignition temperature is approximately 237°C whereas propane's is 490°C. Thus even though propane has somewhat wider flammability limits, it requires a hotter ignition source to ignite it.

Gaseous fuels are heavily odourized to make leak detection easy. If a propane leak is suspected, extinguish all sources of ignition, such as flames or cigarettes; turn off the ignition; do not operate any switch or device that could cause an electric spark; close the fuel tank shut-off valves; ventilate the area if the vehicle is located in a confined space; inform others of the

possible danger and warn them to extinguish all sources of ignition; shut off electrical equipment and evacuate the area; and do not operate the fuel system again until the cause of the leak has been found and corrected.

Toxicity

Propane and gasoline vapour are simple asphyxiants – they are not toxic, but affect the flow of oxygen to the lungs. Long before propane could become dangerous as an asphyxiant, its presence would be very noticeable because of the unpleasant odour. Gasoline is sometimes easier to detect, because it is visible at the source of the leak, but does not have as strong an odour.

Collisions

Propane has an excellent collision safety record. Because it must be stored under pressure, the robust construction of storage and carburetion components makes them stronger than the vehicle in which they are installed. Testing of LPG vehicles in the Netherlands at the Research Institute for Road Vehicles in Delft has shown very favourable results. One case has been cited where a car was struck by two trains, one shortly after the other, and the only part of the car left intact was the LPG tank. Crashes involving gasoline-fuelled cars do not usually result in fire, but if a gasoline tank leaks or bursts it poses a tremendous hazard.

Don Muir – The T. Eaton Co. Ltd.

The Vancouver office of the T. Eaton Co. Ltd. has been converting parcel delivery, service and furniture vans to propane since 1979. In fact, Don Muir, an Eaton employee, says they have been so pleased with propane that every vehicle purchased since 1979 has been converted.

Muir says that "fuel savings were the number one influence". When the price of fuel began to increase dramatically, Muir talked to the manager of a moving company who had similar vehicles. Muir thinks the major operational difference between gasoline and propane is that propane is cleaner burning. Mechanics began analyzing engine oil and varying the oil change interval with the conversions. They found that a change is necessary about every 10 000 km, which is longer than required with gasoline use. Generally the propane vehicles required less maintenance.

Eaton's has their own fuelling equipment, serviced by a large propane supplier in the Vancouver area. There's no shortage of outlets in the area, but Muir says it is more convenient and economical to have their own.

One of the Eaton vans was in a collision that resulted in the vehicle's propane tank being punctured. There was no explosion and Muir says that this convinced everyone involved that the converted vehicles are safe.

Exhaust Emissions

Propane is clean burning and generally has lower exhaust emissions than gasoline-fuelled vehicles. In particular, carbon monoxide emissions are much lower with propane. It is unnecessary to enrich the fuel mixture for cold-weather starts and warm-ups with propane, but when gasoline is used, enrichment is necessary and it results in even heavier carbon monoxide emissions in cold weather. Oxides of nitrogen are about the same with both fuels.

Garaging

LPG fuel tanks should be equipped with an automatic stop-fill valve to prevent accidental overfilling. The stop-fill valve shuts off the flow of propane at an 80 per cent fill level. The identification decal placed on the vehicle's windshield at the time of conversion will indicate if it is so equipped.

Without this valve the vehicle is not permitted to be parked in an underground public parking facility or within an enclosed public parking structure in certain provinces.

Safety Control Features

The following safety control features are standard in propane carburetion systems:

- propane tanks are tested to handle four to five times their working pressure as a precaution against tank rupture;
- a relief valve and vent on the tank releases excess pressure buildup in cases of overheating or over-filling;
- an excess flow valve automatically shuts off fuel flow in the event of fuel line breakage;
- a double nonreturn filler valve on the tank prevents gas or liquid from backing up out of the system when filling;
- a solenoid or vacuum controlled shutoff valve prevents propane flow when the vehicle ignition is off or when the vehicle stalls; and
- a hydrostatic relief valve in the liquid line between any two possible shutoff valves releases liquid if excess pressure builds up.

FOR MORE INFORMATION

British Columbia

Gas Safety Branch
Ministry of Labour
601 West Broadway, 2nd Floor
Vancouver, British Columbia
V5Z 4G9
(604) 660-6280

Alberta

Department of Labour
Gas Protection Branch
8th Floor, 10808 - 99th Avenue
Edmonton, Alberta
T5K 0G5
(403) 427-8256

Saskatchewan

Department of Highways
Highway Traffic Board
2260 - 11th Avenue
Regina, Saskatchewan
S4P 3V7
(306) 565-4033

Manitoba

Department of Labour
Mechanical and Engineering Division
500 Norquay Building
401 York Avenue
Winnipeg, Manitoba
R3C 0P8
(204) 944-3373

Ontario

Fuels Safety Board
Ministry of Consumer and
Corporate Affairs
Shipp Centre
3300 Bloor Street, 4th Floor
Toronto, Ontario
M8X 2W8
(416) 239-2948

Quebec

Direction de la sécurité routière
Régie de l'assurance automobile
880, chemin Ste-Foy
Québec (Québec)
G3S 2K8
(418) 643-5548

New Brunswick

Department of Labour and Manpower
Technical Services Branch
P.O. Box 6000
Fredericton, New Brunswick
E3B 5H1
(506) 453-2740

Nova Scotia

Department of Labour and Manpower
Office of the Fire Marshall
5151 Terminal Road
P.O. Box 697
Halifax, Nova Scotia
B3J 2T8
(902) 424-5721

Prince Edward Island

Department of Fisheries and Labour
Riverside Drive
P.O. Box 2000
Charlottetown, Prince Edward Island
C1A 7N8
(902) 892-3416

Newfoundland

Department of Labour
Engineering and Technical
Services Branch
Confederation Building
P.O. Box 4750
St. John's, Newfoundland
A1C 5T7
(709) 737-2746

Northwest Territories

Mechanical and Electrical Section
Safety Division
Department of Justice and
Public Services
Government of the Northwest Territories
Yellowknife, Northwest Territories
X1A 2L9
(403) 873-7473

Yukon Territory

Gas Inspector
Department of Municipal and
Community Affairs
P.O. Box 2703
Whitehorse, Yukon
Y1A 2C6
(403) 667-5811

LA CARBURATION AU PROPANE

QUELQUES ASPECTS TECHNIQUES

Énergie, Mines et Ressources Canada
Energy, Mines and Resources Canada

Canada

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986
N° de cat. M27-46/1986
ISBN 0-662-54532-X

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION	1
LE PROPANE POUR VÉHICULES	1
AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA CONVERSION	2
CHOIX DU TYPE DE CONVERSION	3
Système de base	3
Systèmes à alimentation mixte	7
Systèmes installés par le fabricant	9
FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN	9
Fonctionnement	9
Entretien	10
APPROVISIONNEMENT	12
SÉCURITÉ	13
POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS	16

INTRODUCTION

Que vous vous en rendiez compte ou non, vous profitez déjà du propane comme carburant. Vous avez pris un taxi récemment, on vous a livré un colis par fourgonnette ou encore vos enfants voyagent chaque jour en autobus scolaire? Il y a des chances que ces véhicules fonctionnent au propane et même qu'ils vous aient permis de faire des économies. Le propane est un carburant bon marché qui peut aisément remplacer l'essence; son usage est de plus en plus répandu et représente une solution des plus avantageuses à une époque où le transport coûte de plus en plus cher. Il permet de réduire les frais d'utilisation des véhicules et, en fin de compte, le coût de nombreux services de transport.

Au Canada, des milliers de véhicules propulsés au propane ont déjà parcouru des millions de kilomètres; et ce n'est que le commencement. Nous verrons de plus en plus de conversions de véhicules commerciaux et d'automobiles. Nous assisterons aussi au remplacement des véhicules à essence par des véhicules déjà équipés en usine de systèmes d'alimentation au propane; ils font déjà leur apparition sur le marché. Le matériel de conversion est relativement facile à obtenir et les postes d'approvisionnement sont déjà beaucoup plus nombreux que pour le carburant diesel. Pour ces raisons, on considère de plus en plus le propane comme l'un des meilleurs carburants de rechange au Canada.

Le lecteur trouvera dans les pages qui suivent des renseignements de base sur l'utilisation du propane comme carburant. On y examine les propriétés du carburant, ses avantages économiques, les diverses méthodes de conversion, le fonctionnement et l'entretien des véhicules, l'approvisionnement et la sécurité. Enfin, le lecteur prendra connaissance des expériences et des observations de quelques utilisateurs.

Le gouvernement du Canada a joué un rôle important dans la mise en place du réseau d'approvisionnement et des infrastructures de service aux consommateurs. Cette intervention a permis au propane pour véhicules de devenir un carburant de remplacement sûr, accessible et économique pour les automobilistes canadiens.

LE PROPANE POUR VÉHICULES

Le propane a des propriétés physiques qui, à plusieurs égards, diffèrent considérablement de celles des autres carburants. Avant d'abandonner l'essence, il est important de comprendre ces différences et ce qu'elles entraînent lors de l'utilisation d'un véhicule.

Le propane est un carburant gazeux: à la pression atmosphérique, ce n'est pas un liquide comme l'essence. Tout comme le butane et l'éthane, il appartient à la grande famille des hydrocarbures qui comprend aussi le méthane, composant principal du gaz naturel. Au Canada, on l'appelle aussi GPL (gaz de pétrole liquéfié).

Aux températures normales, il se liquéfie à une pression à peine plus élevée que celle des canalisations d'eau domestiques. Dans un réservoir léger, on peut en comprimer suffisamment pour obtenir une autonomie comparable à celle de l'essence. Malgré tout, un litre d'essence contient environ 1,2 fois plus d'énergie qu'un litre de propane; pour une même autonomie, un réservoir de propane sera donc plus gros qu'un réservoir d'essence, d'autant plus qu'il doit aussi permettre l'expansion du GPL, ce qui signifie que seulement 80 % du volume du réservoir sert au stockage. Un réservoir de propane pèse deux fois plus qu'un réservoir d'essence.

Nous traitons plus loin de l'incidence du GPL sur le rendement et l'entretien des véhicules. Mais pour ceux que les détails techniques intéressent, voici quelques renseignements sur les propriétés physiques de ce carburant.

- Le propane est plus volatil que l'essence. Sa température d'ébullition est de -42 °C alors que celle de l'essence varie entre 25 °C et 210 °C. Cette propriété lui confère les avantages suivants: parce qu'il arrive au collecteur d'admission sous forme de gaz, et non de gouttelettes comme l'essence, il se vaporise sans avoir besoin de la chaleur du moteur, d'où une meilleure distribution aux cylindres et un meilleur rendement. Il est stocké sous pression, sous forme de liquide anhydre, ce qui élimine certains problèmes propres aux systèmes d'alimentation en essence: effet de tampon de vapeur par temps chaud et gel des conduits d'alimentation par temps froid.

- Le propane ne contient pas d'additif; il possède un indice d'octane relativement élevé qui en permet l'emploi dans les moteurs à haute compression avec un meilleur rendement (l'indice d'octane indique l'aptitude d'un carburant à résister aux détonations spontanées ou à l'auto-allumage quand le mélange air-carburant est comprimé dans la chambre de combustion). L'emploi d'un combustible à indice d'octane trop bas se traduit par un bruit de cognement et une perte de puissance.
- Le propane est un combustible propre et il ne contient pas de plomb. À l'état gazeux, sa combustion est plus complète que celle de l'essence et produit beaucoup moins d'émanations de monoxyde de carbone et d'hydrocarbures.

Il est facile de convertir au propane un véhicule à essence. Et par rapport à celle-ci, le GPL possède plusieurs avantages marqués, outre ceux d'ordre économique.

AVANTAGES ÉCONOMIQUES DE LA CONVERSION

Le gouvernement du Canada s'est engagé à favoriser une utilisation accrue du propane pour remplacer le pétrole sur le marché intérieur. La rentabilité de la propulsion au propane repose sur trois facteurs: le prix du carburant, la distance annuelle parcourue par le véhicule et l'état du moteur. Pour l'exploitant d'un parc de véhicules, le nombre de kilomètres parcourus et les économies d'échelle devraient rendre la conversion particulièrement intéressante.

Les frais de conversion sont de l'ordre de 1 200 $ et plus, selon le type de véhicule et sa taille. En général, la conversion est particulièrement indiquée pour les véhicules qui roulent beaucoup: dans ce cas, la période de recouvrement des coûts peut être plus courte. Qu'il s'agisse d'un parc de taxis, de fourgonnettes de livraison, de véhicules utilitaires, de véhicules municipaux ou d'équipement de construction, on pourra rapidement constater des économies.

Le coût de l'énergie fluctue sans cesse, ce qui rend difficile le calcul de la période de recouvrement des coûts de conversion pour tous les types de véhicules propulsés au propane. Quoi qu'il en soit, il faut tenir compte des facteurs suivants:

- Le coût précis de la conversion, ou le coût supplémentaire pour les véhicules équipés en usine;
- La perte de rendement attribuable au carburant (véhicules ayant subi la conversion);
- L'écart de prix entre le propane et l'essence;
- L'intérêt payé sur les coûts de conversion;
- Les subventions offertes par les divers paliers de gouvernement;
- L'âge du véhicule;
- Le prolongement possible de la durée du véhicule;
- L'élimination des vols de carburant, là où ce problème existe.

En règle générale, une période d'amortissement de deux ans ou moins constitue un argument convaincant en faveur de la conversion.

L'écart de prix entre le propane et l'essence varie d'une région à l'autre: c'est parce que le prix du premier est établi par l'industrie plutôt que par les gouvernements, et qu'il dépend aussi des coûts de transport. Près de 80 % du propane canadien provient de l'Alberta: son prix est donc très bas dans cette province par rapport aux autres sources d'énergie telles que le mazout, mais il s'accroît au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'Alberta.

Pour comparer précisément le prix "au litre" de divers carburants, il faut tenir compte de leur contenu relatif en énergie. Un litre de propane contient moins d'énergie qu'un litre d'essence. La combustion de GPL dans un moteur conçu pour brûler de l'essence en diminue le rendement s'il n'est pas réglé de façon appropriée. Ce problème peut être notable dans un véhicule à alimentation mixte, dont le moteur est habituellement réglé en fonction de la combustion d'essence. En conséquence, il se peut qu'un tel véhicule consomme de 10 à 20 % plus de propane que d'essence.

L'état du moteur est un facteur très important. Si son taux de compression est affaibli par une déformation des segments ou des soupapes, il fonctionnera mal au propane.

Par conséquent, il faut le faire vérifier par un mécanicien. En outre, il est prudent de vérifier auprès du fabricant si le moteur peut être converti, car certains sont conçus pour fonctionner à l'essence au plomb et leurs soupapes et sièges de soupapes ne sont pas en acier trempé.

L'engouement récent des automobilistes pour le propane a encouragé de nombreux fournisseurs de gaz déjà établis à élargir leurs activités de façon à offrir un service de conversion; mais de nombreuses autres entreprises se sont lancées dans cette activité sans expérience préalable. Donc, si vous envisagez de convertir votre véhicule:

- Discutez avec les entreprises qui offrent un service complet, ainsi qu'avec celles qui n'offrent que le service de ravitaillement ou d'entretien du système de carburation;
- Demandez à chaque fournisseur des références ou d'autres preuves de fiabilité et de compétence;
- Communiquez avec les responsables des parcs de véhicules qui ont fait affaire avec les entreprises que vous considérez;

Bill Buck - Yellow Cab Company

M. Bill Buck travaille pour la Yellow Cab Company de Vancouver. Tous les chauffeurs de la société sont propriétaires du véhicule qu'ils conduisent, et la plupart des taxis ont été convertis de l'essence au propane ou au gaz naturel.

Avec la hausse des prix, l'essence en est venue à coûter 52,5 ¢ le litre, soit deux fois plus cher que le GPL. M. Buck a donc décidé de se convertir au propane. Quand le prix de l'essence a augmenté, précise-t-il, plusieurs chauffeurs ont acheté une voiture plus petite; mais maintenant qu'ils ont accès au propane et au gaz naturel, ils peuvent à nouveau se permettre une voiture plus lourde dotée d'un moteur V8. Étant donné les dures conditions auxquelles sont soumises les taxis, M. Buck considère que les grosses voitures sont plus économiques. Plus confortables pour le chauffeur et les passagers, ces véhicules durent plus longtemps et coûtent moins cher à entretenir.

- Examinez l'emplacement des stations-service et des postes de ravitaillement en fonction de leur commodité.

Chaque mode de conversion comporte des limites et des avantages. Le choix d'une entreprise de service complet simplifie les démarches; par contre, négocier une entente différente pour le carburant, le matériel de carburation et l'entretien peut être synonyme d'économies, mais exige plus de temps.

CHOIX DU TYPE DE CONVERSION

Système de base

La conversion comprend l'installation d'un système de carburation au propane assorti au moteur et, dans certains cas, la modification du système d'allumage, de la prise d'air et du système de contrôle de la température, pour obtenir un rendement maximum. Un système d'alimentation au propane comprend les principaux éléments suivants: un réservoir à haute résistance; une soupape d'arrêt et un filtre à carburant; un convertisseur-régulateur de pression; un mélangeur air-carburant ou un adaptateur de carburateur; les soupapes, conduits et tubulures nécessaires.

Avant la conversion, le moteur doit être soigneusement vérifié. S'il fonctionne mal et surtout s'il a un taux de compression trop faible, le propane ne donnera pas le rendement escompté. Le changement de combustible pourrait même aggraver des problèmes autrement tolérables.

Le conducteur a le choix entre trois méthodes de conversion. Il peut convertir un véhicule existant en installant un réservoir et des dispositifs de carburation, en acheter un déjà muni d'un système d'alimentation au propane installé en usine, ou le faire convertir par le concessionnaire avant de l'acheter. L'exploitant d'un parc de véhicules trouvera peut-être plus avantageux de combiner ces méthodes pour tenir compte de l'état et de l'âge de ses véhicules. Il pourra convertir ceux qui sont encore utilisables et remplacer les autres au moment opportun. Il faut aussi étudier les avantages et inconvénients respectifs des systèmes à carburant unique et des systèmes à alimentation mixte essence-propane.

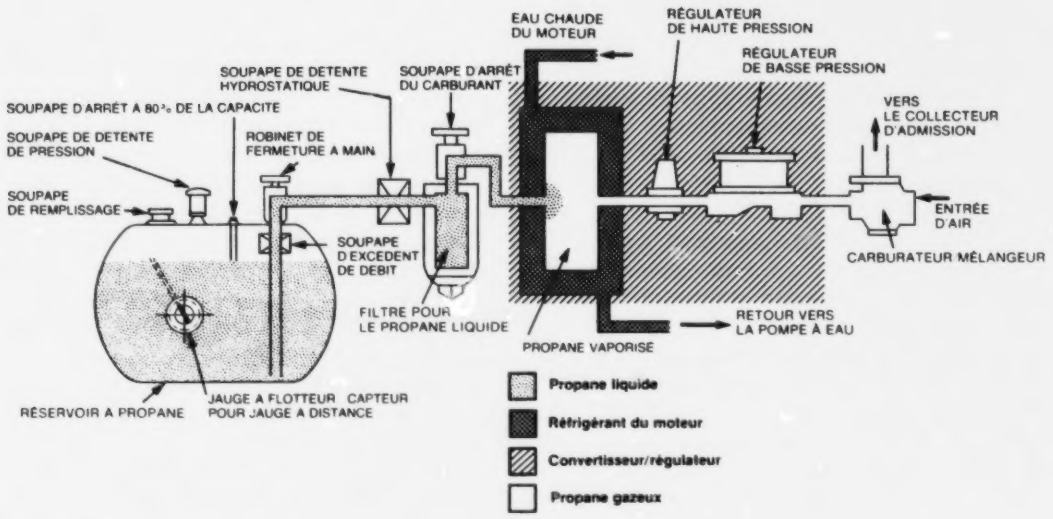


Figure 1. Système de carburation au propane.

Le choix d'éléments appropriés pour un système d'alimentation au propane aura un effet considérable sur l'économie de carburant. La sécurité constitue un autre facteur important. Diverses normes nationales et provinciales régissent les éléments du système, car chaque gouvernement provincial et territorial applique ses propres règlements en matière de sécurité. Les autorités provinciales exigent aussi que les installateurs de matériel de conversion au propane soient accrédités. On trouvera à la fin de cette brochure la liste des organismes provinciaux responsables.

Stockage

Le propane est stocké sous forme liquide. Bien qu'il se présente dans son état gazeux à la pression atmosphérique, il demeure liquide dans les réservoirs. Ces contenants pressurisés ont presque toujours une forme cylindrique et des extrémités arrondies. Même si ces réservoirs sont conçus de façon à pouvoir résister à la corrosion, il est quand même bon de leur faire subir un traitement anticorrosif lorsqu'ils sont montés à l'extérieur du compartiment des passagers.

Un réservoir de GPL ne se remplit pas comme un réservoir d'essence. Dans certaines provinces, dont l'Ontario, le ravitaillement doit être fait par des pompistes accrédités et formés à cet effet; le libre-service est interdit. Le pompiste doit porter des gants épais pour se protéger contre les "brûlures" que le propane liquifié pourrait lui infliger, advenant une fuite.

La loi interdit de remplir un réservoir de propane à plus de 80 %, de façon à permettre l'expansion du carburant causée par les variations de température. Les réservoirs sont dotés des soupapes et des dispositifs suivants:

- Une double soupape de remplissage anti-retour, qui permet au propane de circuler dans une direction seulement;
- Un robinet de fermeture à main, qui arrête l'écoulement du propane quand il y a des réparations à faire au système;
- Une jauge fixe montrant le niveau du liquide; ce dispositif obligatoire laisse échapper une petite quantité de propane liquide, sous forme de mousse blanche, quand le niveau du carburant atteint 80 % de la capacité du réservoir. C'est le signal qu'il faut alors arrêter le remplissage;

- Une jauge à flotteur, qui donne une indication approximative du niveau de carburant dans le réservoir. Cette jauge ne peut pas être utilisée légalement pour contrôler le remplissage;
- Une soupape d'arrêt automatique, qui arrête le remplissage quand le réservoir est plein à 80 %. Ce dispositif n'étant pas disponible pour tous les réservoirs, on peut à sa place employer une soupape de type mécanique, conjointement avec la jauge fixe de niveau du liquide;
- Enfin, une soupape de détente laisse échapper sous contrôle une certaine quantité de gaz, en cas de pression excessive dans le réservoir. Cette soupape doit être disposée de façon à évacuer le gaz hors de tout espace clos et loin de toute source d'inflammation.

Alimentation

Grâce à une soupape d'arrêt montée sur le conduit d'alimentation, le propane liquide n'atteint le convertisseur-régulateur que lorsqu'on fait démarrer le moteur ou quand celui-ci est en marche. Cette soupape est actionnée par un solénoïde d'allumage ou par un signal commandé par l'aspiration du moteur. En outre, un filtre retient les particules qui pourraient se trouver dans le carburant liquide. Pour empêcher le conduit d'alimentation de se rompre, il faut y installer une soupape de détente hydrostatique, quelque part entre deux soupapes de fermeture. Une installation type comprendrait, comme première soupape de fermeture, le robinet à main du réservoir et comme deuxième, la soupape d'arrêt à filtre.

Carburation

S'ils varient en complexité, les systèmes de carburation au propane fonctionnent tous selon le même principe: un réservoir pressurisé alimente en propane liquide un vaporisateur-régulateur de pression (souvent nommé convertisseur); ce vaporisateur à deux paliers fait fonction de réducteur de pression et d'échangeur de chaleur, et transforme le propane liquide en gaz. Le carburant liquide se vaporise lorsqu'il est libéré dans le régulateur primaire. La chaleur nécessaire à cette vaporisation est tirée du liquide de refroidissement du moteur qui circule dans le vaporisateur. La plupart des difficultés observées dans ces systèmes de carburation sont dues à une mauvaise circulation du liquide de refroidissement: les raccords doivent être conçus de façon à ce que cette circulation ne soit pas interrompue quand la chaufferette du véhicule ne fonctionne pas.

Le régulateur secondaire réduit encore la pression et contrôle la quantité de gaz admise dans le carburateur et le collecteur d'admission. Le convertisseur peut aussi faire fonction de soupape de fermeture.

Le carburateur d'origine est remplacé par un mélangeur air-propane. Celui-ci remplit les mêmes fonctions en mélangeant le propane et l'air dans les proportions appropriées. Il est toutefois moins compliqué qu'un carburateur standard: il ne comporte ni pompe de reprise, ni étrangleur, ni ajustement de ralenti ou de puissance. Dans un moteur à essence, l'étrangleur assure un mélange très riche en carburant lors des démarrages à froid, afin qu'il y ait suffisamment d'essence vaporisée dans les cylindres. Dans un moteur à propane, le réchauffement du moteur se fait sans étrangleur ni enrichissement du mélange.

Habituellement, un moteur alimenté uniquement au propane doit subir quelques modifications. Dans un système à essence, le préchauffeur du collecteur d'admission aide à vaporiser le carburant. Mais le propane n'a pas besoin d'être réchauffé, puisqu'il est déjà à l'état gazeux depuis son passage dans le vaporisateur; il faut donc éliminer les préchauffeurs et autres points chauds du système d'admission.

Allumage

Comme les caractéristiques de combustion du propane diffèrent de celles de l'essence, l'allumage doit être réglé en conséquence. Si la conversion permet l'utilisation de deux carburants, la courbe d'allumage n'est habituellement pas modifiée: il existe un dispositif qui annule le réglage d'allumage pour l'essence lorsque le moteur fonctionne au propane et qui permet une combustion optimale. Ce genre de dispositif n'est cependant pas toujours nécessaire et il vaut mieux consulter à ce sujet un centre de conversion réputé.

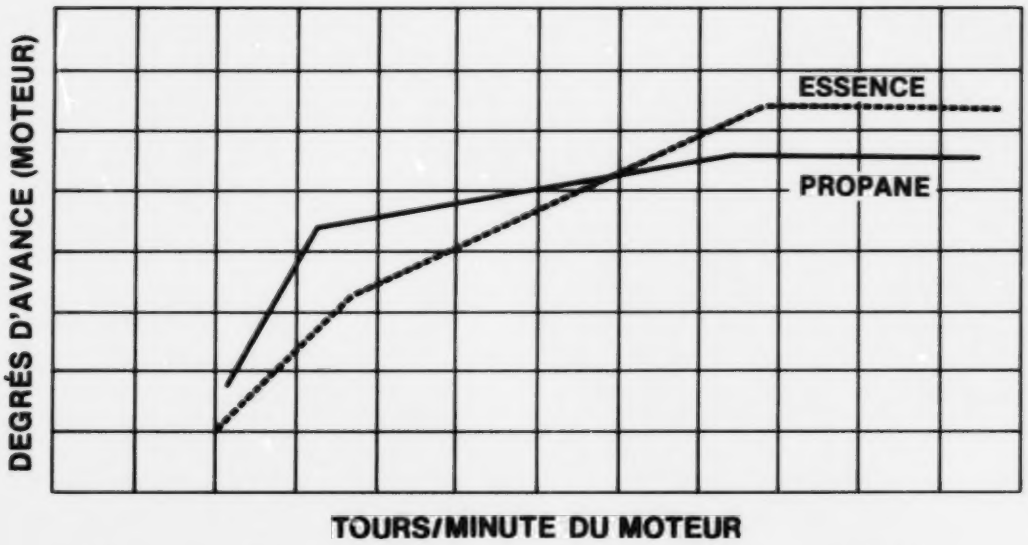
Effets sur le moteur

L'usage d'essence contenant du plomb réduit l'usure des sièges de soupapes. Comme le propane est un carburant très sec et sans additif, il est encore moins lubrifiant que l'essence sans plomb. La plupart des fabricants de véhicules et de moteurs qui proposent des systèmes à propane suggèrent d'installer des soupapes et des sièges spéciaux pour éviter l'usure. Mais pour les véhicules existants, le coût de cette installation est exorbitant.

Le rodage des segments de pistons des moteurs alimentés au propane peut causer quelques problèmes et même entraîner, au départ, une consommation d'huile plus élevée. Pour cette raison, les segments de pistons des véhicules à propane fabriqués en usine sont constitués d'un matériau différent. Les moteurs à essence convertis présentent rarement ce problème puisqu'ils ont en général fonctionné assez longtemps pour permettre aux segments de se placer convenablement.

Le propane possède un indice d'octane relativement élevé et convient mieux que l'essence aux moteurs à taux de compression élevé. Certains fabricants conçoivent de tels moteurs pour exploiter cette propriété et accroître ainsi l'économie de carburant et le rendement des nouveaux véhicules. S'il est possible d'augmenter le taux de compression d'un moteur existant, cette opération coûte généralement très cher et peut même entraîner l'annulation de la garantie du moteur.

Les véhicules propulsés au propane, surtout ceux qui sont convertis après l'achat, peuvent perdre une partie de leur puissance à plein régime. Cette perte minime n'est habituellement pas décelable, à moins que le véhicule soit lourdement chargé, monte une pente ou qu'on accélère considérablement la vitesse du moteur. La perte de puissance provient du fait que le volume d'air de combustion est réduit quand on utilise le propane: celui-ci a besoin, pour sa combustion,



Nota: Les courbes sont données en fonction d'une puissance et d'une économie maximales, à partir des recommandations des fabricants des moteurs ou des essais au dynanomètre.

Figure 2. Courbes caractéristiques d'avance de l'allumage pour l'essence et le propane.

d'environ 10 % plus d'air que l'essence (en fait, le propane déplace une partie de l'air qui servirait normalement à la combustion). Les véhicules équipés en usine ne connaissent pas ce problème, car ils ont un moteur à haute compression.

Systèmes à alimentation mixte

Une fois qu'on a décidé d'acheter un véhicule propulsé au propane ou de convertir un véhicule à essence, il faut choisir entre l'alimentation unique au GPL et l'alimentation mixte essence-propane.

Les véhicules à alimentation mixte comportent certains aspects intéressants: ils peuvent fonctionner à l'essence lorsqu'il n'y a pas de centre de ravitaillement en propane à proximité; en temps normal, ils consomment du GPL, carburant économique; si l'un des systèmes d'alimentation fait défaut, ils peuvent encore fonctionner en faisant appel au second.

Par contre, ils présentent aussi quelques inconvénients: Les systèmes mixtes coûtent un peu plus cher qu'une conversion simple au propane. Le fait de laisser le réservoir d'essence en place restreint l'espace disponible pour monter un réservoir de propane. Leur rendement et leur économie de carburant peuvent être moindres que ceux des véhicules alimentés exclusivement au propane ou à l'essence; cela est attribuable en partie au réglage du moteur et au poids combiné des deux systèmes d'alimentation, y compris les réservoirs et les deux carburants. Il se peut aussi qu'un véhicule à double alimentation demande un surcroît d'entretien, quoique ce surcroît soit minime.

La bonne méthode . . .

Tout changement important peut provoquer des perturbations. Pour l'exploitant d'un parc de véhicules, l'adoption de nouveaux modèles peut être un problème si la direction et le personnel ne prennent pas certaines précautions. Il en va de même avec la conversion des véhicules au propane.

Si certains exploitants ne sont pas satisfaits de leur conversion au GPL, les raisons de cette insatisfaction sont presque les mêmes que pour tout autre changement important. Quand on les interroge, on s'aperçoit que leurs plaintes ont généralement trait aux points suivants: économie de frais de carburant moins élevée que prévue, problèmes de pièces et d'entretien, démarrage par temps froid et résistance des chauffeurs au changement.

Derrière toutes ces plaintes, on constate que ce n'est pas la technique de propulsion des véhicules au propane qui est en cause, mais la manière dont on a effectué la conversion et dont on exploite les véhicules. Certains points sont à retenir; ils ont trait à la décision de convertir les véhicules et aux mesures à prendre une fois la conversion faite.

- *Renseignez-vous et choisissez le meilleur spécialiste. Interrogez d'anciens clients et insistez pour que les modalités relatives aux pièces, à l'entretien et aux garanties soient consignées par écrit.*
- *Évaluez soigneusement vos besoins. Assurez-vous que votre véhicule et la façon dont vous l'utiliserez produiront les économies attendues. Comparez les prix des carburants dans votre localité, renseignez-vous sur les mesures d'encouragement existantes, et discutez de la question avec d'autres personnes se trouvant dans la même situation que vous.*
- *Informez et formez votre personnel. Les chauffeurs et le personnel d'entretien ont besoin d'outils appropriés pour faire leur travail. Les séances de formation s'avéreront avantageuses sur le plan économique si elles sont données par des spécialistes et adaptées à votre équipement.*

On pourrait résoudre ces problèmes en fabriquant en usine des véhicules à alimentation mixte, mais ceux-ci ne sont pas encore disponibles sur le marché.

Les automobilistes qui veulent savoir s'ils peuvent s'accommoder d'un véhicule alimenté uniquement au propane et qui s'inquiètent de ne pas toujours pouvoir trouver ce carburant ont intérêt à se procurer d'abord un véhicule à alimentation mixte. En conduite urbaine, ils peuvent profiter de la carburation au propane grâce à la proximité des postes de ravitaillement, et ils peuvent rouler à l'essence sur la grand-route, où le ravitaillement en GPL n'est pas toujours possible.

Pour empêcher les conduits d'essence et les joints d'étanchéité de sécher, il conviendrait chaque mois de faire rouler à l'essence pendant quelque temps, les véhicules à alimentation mixte.

Résumons brièvement les principaux avantages des systèmes à alimentation simple: Le moteur d'un véhicule roulant uniquement au GPL peut être réglé de façon à optimiser la consommation de propane, plutôt qu'à concilier les deux types de carburant. Un tel véhicule demande moins d'entretien, car il n'y a qu'un système d'alimentation à vérifier. De plus, il va de soi qu'il pèse moins qu'un véhicule similaire à alimentation mixte. Tous ces facteurs favorisent l'alimentation exclusive au propane, mais l'on doit aussi tenir compte du ravitaillement. L'alimentation mixte est préférable dans les régions où il est difficile de se ravitailler en propane, ou pour les conducteurs qui visitent souvent ces régions.

La conversion: pesez bien votre décision

Comme tout carburant, le propane comporte des avantages et des inconvénients. La liste suivante résume ces facteurs et peut vous donner une idée des avantages et des limites que comporte la conversion.

Avantages	***Limites***
Économies sur les frais de carburant: jusqu'à 40 %	*Perte de l'espace nécessaire aux réservoirs de propane*
Grande disponibilité des éléments de conversion et des pièces de rechange	*Légère diminution de la puissance du moteur au régime maximum*
Sécurité, même en cas d'accident grave	*Coût de la conversion*
Combustion propre et efficace, faible émanation d'agents polluants	*Âge et état du véhicule actuel*
Possibilité de durée accrue du moteur et du système d'échappement	*Formation et instruction nécessaires pour les chauffeurs et le personnel d'entretien*
Élimination des vols d'essence	*Adaptation à des méthodes différentes, comme pour le ravitaillement ou le démarrage par temps froid*
Commodité d'accès aux centres de ravitaillement	

Systèmes installés par le fabricant

Depuis plusieurs années déjà, les fabricants de matériel neuf offrent des véhicules propulsés au propane, surtout des camionnettes et des camions légers. Mais comme la demande et la gamme de modèles sont encore peu importantes, ils continuent d'assembler des moteurs à essence qu'ils peuvent ensuite convertir au propane. Les modifications effectuées en usine continuent à faire l'objet d'études techniques et économiques.

Une de ces modifications consiste à augmenter le taux de compression du moteur afin de réduire la consommation et d'améliorer le rendement. Grâce aux propriétés antidétonantes du propane, il est possible d'augmenter la compression au-delà de ce qui est acceptable pour un moteur à essence.

Dans la plupart des cas, il est possible d'augmenter légèrement le taux de compression en réduisant le volume de la chambre de combustion. Selon le type de moteur, l'opération s'effectue habituellement de l'une des façons suivantes:

- En modifiant la forme de la tête du piston;
- En réduisant la hauteur du bloc-cylindres par l'usinage de la surface en contact avec la culasse;
- En usinant la surface de la culasse en contact avec le bloc-cylindres;
- En apportant des modifications importantes à la culasse.

Il a été démontré que ces opérations peuvent être réalisées de manière rentable par les fabricants de matériel neuf, mais qu'elles sont à déconseiller pour la conversion de véhicules existants, étant donné leur coût prohibitif et le risque d'annulation de la garantie.

L'augmentation du taux de compression accroît la puissance, ce qui permet de modifier le réglage des soupapes et d'obtenir de meilleures performances.

Aujourd'hui, la plupart des recherches visent à améliorer les systèmes de carburation existants, la plupart des fabricants hésitant à investir de grosses sommes dans la mise au point de systèmes entièrement nouveaux; les améliorations consistent surtout à modifier les produits existants ou à y ajouter des dispositifs complémentaires.

Les systèmes expérimentaux à injection de propane fonctionnent relativement bien, mais ils comportent encore des problèmes techniques et ils sont très coûteux. Par exemple, il faut une forte pression pour garder le carburant liquide à 90 °C (température souvent atteinte sous le capot du moteur). Un système à injection de GPL a pour principal avantage d'augmenter le rendement du moteur. En théorie, il peut accroître ce rendement d'environ 10 % par rapport à un système de carburation au propane classique.

Pour le consommateur, il est nettement avantageux d'acheter un véhicule neuf déjà équipé pour le propane. L'amélioration de rendement du véhicule se traduira par une réduction des frais d'utilisation; de plus, le client sera rassuré sur le service après-vente et la protection qu'offre la garantie du fabricant. Dans ces conditions, l'écart de prix entre un véhicule à essence et un véhicule propulsé au propane peut même être inférieur au coût de conversion après achat.

FONCTIONNEMENT ET ENTRETIEN

Fonctionnement

Les conducteurs doivent savoir que la conduite d'un véhicule au propane diffère sur plusieurs points de celle d'un véhicule à essence.

Pannes de carburant

Il est toujours gênant de manquer de carburant, qu'il s'agisse d'essence ou de propane. Mais dans le cas du propane, le nombre restreint de postes de ravitaillement devrait inciter les exploitants de parcs de véhicules à conclure des ententes spéciales avec leurs fournisseurs de carburant, prévoyant le ravitaillement d'urgence en cas de panne. Les parcs de véhicules ou les garages peuvent aussi établir leur propre service d'urgence à l'aide de réservoirs de ravitaillement mobiles. Votre fournisseur peut vous renseigner à ce sujet.

Ravitaillement

Avec le nombre accru de stations-service offrant à la fois essence et propane, il est aussi facile de faire le plein d'un carburant que de

l'autre. Il faut évidemment respecter les règles de sécurité, comme couper le contact et s'abstenir de fumer.

Le propriétaire d'un parc de véhicules qui veut avoir son propre poste de ravitaillement veillera à ce que son personnel reçoive la formation appropriée et qu'il obtienne au besoin l'accréditation nécessaire de la province.

Démarrage et arrêt du moteur

Un moteur à essence a besoin d'une courte période de réchauffement pour atteindre la température nécessaire à la vaporisation de l'essence. En même temps, l'huile du moteur se réchauffe et assure une meilleure lubrification. Ce temps de réchauffement varie selon la saison; il va de soi qu'il est plus long en hiver.

À l'inverse de l'essence, le GPL est déjà vaporisé et n'a pas besoin de se réchauffer pour un départ en douceur. Toutefois, si l'on ne laisse pas le moteur se réchauffer, deux problèmes peuvent se présenter. En premier lieu, le moteur risque de s'user davantage parce que l'huile est encore froide. En second lieu, il faut beaucoup de chaleur pour vaporiser le propane, la quantité de chaleur dépendant de la quantité à vaporiser. Donc, si par temps froid le conducteur met son véhicule en marche et accélère aussitôt, le moteur demande beaucoup de propane. Or la chaleur nécessaire à la vaporisation provient essentiellement du liquide de refroidissement du moteur; si celui-ci est trop froid, cet appel soudain risque de provoquer le gel de la vapeur d'eau présente dans le vaporisateur (givrage du vaporisateur). Le moteur a un rendement diminué et peut même caler. Le conducteur doit alors attendre que le convertisseur soit dégivré pour que le moteur donne sa pleine puissance. Une brève période de réchauffement permet d'éviter ce problème.

D'autre part, il faut s'abstenir de lancer le moteur juste avant de l'arrêter: cela risque de provoquer la rupture du diaphragme.

Fonctionnement par temps froid

Les variations de température entraînent des différences de pression dans un réservoir de GPL. Pour s'assurer que l'équipement pourra supporter ces variations de pression, des règlements sévères contrôlent la conception, la fabrication, l'installation et le remplissage des réservoirs de propane.

Contrairement aux moteurs à essence, les moteurs alimentés au propane tournent de façon satisfaisante par temps relativement froid, même avec un mélange pauvre. Aussi, les véhicules propulsés au propane offrent des avantages appréciables pendant les mois d'hiver: meilleure économie de carburant et réduction des émanations. Ces avantages sont particulièrement marqués lorsque le véhicule est utilisé pour de courts trajets par temps froid.

Les essais effectués par le Conseil national de recherches du Canada (CNRC) et le Conseil de recherches du Manitoba ont confirmé que leur démarrage ne pose habituellement pas de problème jusqu'à -35 °C. Les expériences du CNRC ont permis de constater que le démarrage par temps froid n'est généralement pas plus difficile qu'avec les véhicules à essence. Mais si la température du réservoir de propane descend jusqu'à -38 °C ou moins, la pression du carburant devient nulle et le moteur ne peut pas démarrer. Dans ces conditions, il faut réchauffer le réservoir jusqu'à ce qu'il atteigne une température supérieure à -38 °C.

Comme pour n'importe quel autre véhicule, l'utilisation d'un chauffe-moteur pendant les deux heures qui précèdent le démarrage se traduit par des économies de carburant, réduit l'usure du moteur et résout la plupart des problèmes de démarrage par temps froid. Par ailleurs, les essais ont prouvé que les véhicules équipés en usine pour fonctionner au propane démarrent plus facilement que les mêmes véhicules alimentés à l'essence.

Entretien

Les véhicules propulsés au GPL requièrent habituellement moins d'entretien que les véhicules à essence. Cependant, un entretien préventif régulier demeure essentiel et certaines parties du système nécessitent une attention particulière. En outre, puisque bon nombre de leur composants sont différents de ceux que l'on retrouve dans les véhicules à essence, l'entretien de base comporte des étapes différentes.

Système d'alimentation

Le système d'alimentation doit être vérifié régulièrement. Comme il est pressurisé, il faut absolument remplacer tout élément qui a du jeu

Dave Moran - M & O Bus Lines

À Ottawa, les handicapés ont leur propre service de transport, un parc de 48 véhicules légers propulsés au propane, exploité par la société M & O Bus Lines. M. Dave Moran, responsable de la conversion au propane de 46 de ces véhicules, a étudié la question pendant environ six mois avant de prendre la décision de changer de carburant.

Du point de vue strictement commercial, affirme M. Moran, l'avantage le plus important du propane est l'économie de carburant. La société M & O a dû estimer les coûts de carburant pour un contrat de cinq ans. Avec la hausse du prix de l'essence, souligne M. Moran, le passage au propane s'est traduit par des économies sensibles.

Au début, les chauffeurs étaient inquiets: "Ils ne connaissaient rien du propane; pour eux, c'était quelque chose qu'on utilise pour le barbecue, et c'était un gaz dangereux." Mais ils ont rapidement changé d'avis et M. Moran précise qu'aujourd'hui certains employés ont même leur propre véhicule alimenté au GPL.

Certains des véhicules de M & O ont roulé 640 000 km au propane et sont toujours en bon état. Les carburateurs étant moins complexes, il a été possible de couper de moitié les périodes d'immobilisation des véhicules.

Puisqu'on peut isoler et contourner le réservoir de propane en raccordant un système distinct, il est plus facile de détecter les problèmes techniques. Avec un système alimenté à l'essence, il est impossible d'isoler un élément du système d'alimentation.

M. Moran estime que les postes de ravitaillement en propane sont faciles à trouver, et qu'ils sont bien plus nombreux aujourd'hui qu'au moment où la société M & O a commencé à utiliser ce carburant.

ou qui est abîmé. Il faut inspecter les réservoirs afin de déceler les piqûres de rouille, les bosses et les égratignures, et les repeindre au besoin. Il faut aussi vérifier régulièrement les conduits et contrôler l'étanchéité des raccords à l'aide d'eau savonneuse.

Système d'allumage

L'allumage d'un moteur à propane n'est pas réglé de la même façon que dans le cas d'un moteur à essence. L'entretien du système est aussi plus important, étant donné que la combustion du GPL nécessite une étincelle légèrement plus chaude que celle de l'essence. Les allumages électroniques modernes conviennent particulièrement bien aux moteurs à propane: ils sont fiables et fournissent une étincelle assez chaude. Si le réglage de l'allumage et la mise au point du moteur sont faits avec soin, en respectant les indications du fournisseur, le véhicule fonctionnera bien.

Lubrification

Les huiles à moteur contiennent des agents anticorrosion et d'autres additifs qui finissent par se dégrader avec le temps et l'utilisation, indépendamment du type de carburant. Même si l'huile d'un moteur alimenté au propane semble plus propre que celle d'un moteur à essence, il ne faut pas prolonger l'intervalle entre les changements d'huile. Bien que la carburation au GPL ne laisse que des dépôts minimes de plomb, de laque ou de carbone pour contaminer l'huile, celle-ci s'épaissit à l'usage et perd son pouvoir de lubrification, même si elle semble propre. D'autre part, la température de combustion élevée du propane entraîne une plus grande production d'oxyde d'azote. Celui-ci réagit de manière complexe avec certains additifs de l'huile pour former de la laque, du vernis et des boues qui se déposent sur les parois des cylindres. Voilà pourquoi il faut respecter la fréquence des changements d'huile recommandée par le fabricant.

Bougies

Après une conversion au propane, on voit couramment un dépôt de carbone excessif sur le premier jeu de bougies. Dans les conversions de véhicules existants, on installe parfois des bougies plus froides pour compenser l'accroissement de température dû à la combustion du propane et réduire ainsi ces dépôts. L'encrassement disparaît habituellement au deuxième jeu de bougies. Notez que celles-ci devraient durer plus longtemps que dans les véhicules à l'essence.

Filtre à carburant

Pendant les premières semaines d'utilisation, il faut vérifier le filtre à carburant. Parfois, quoique rarement, des résidus de soudure ou autres débris se retrouvent dans le réservoir de propane liquide et risquent de restreindre le passage du carburant ou de bloquer le filtre. Une fois celui-ci nettoyé, le problème ne devrait pas se reproduire, même si les filtres à propane doivent être examinés périodiquement tout comme les filtres à essence.

Entretien général

Les exploitants de parcs de véhicules peuvent faire effectuer l'entretien de routine par leur personnel: ils réduiront ainsi le temps d'immobilisation des véhicules et feront des économies.

L'approvisionnement en pièces et le service doivent être garantis: même si les systèmes de carburation au GPL sont plus fiables que les systèmes à essence comparables, tout dispositif mécanique est sujet à un bris, souvent au pire moment. Demandez à quelques fournisseurs s'ils ont un stock de pièces suffisant et s'ils offrent un service d'urgence.

Notez que tous les éléments d'un système de carburation au gaz devraient être couverts par une garantie semblable à celle des pièces d'automobile ordinaires.

Avantages du propane

Contrairement à l'essence qui ne se vaporise pas totalement et dont une partie entre dans les cylindres sous forme de gouttelettes, le GPL arrive dans les cylindres à l'état gazeux. Le carburant liquide lave l'huile des parois des cylindres et dilue l'huile du carter. Cette réduction de lubrification provoque une usure accrue des segments, des pistons et des cylindres.

Le propane contient peu d'impuretés et il est libre d'additifs ou de produits antidétonants. Les impuretés présentes dans l'essence peuvent réagir avec l'huile du moteur et former des dépôts qui augmentent l'usure des paliers et les conduits de lubrification. Ces produits entraînent aussi la formation de résidus de combustion et de dépôts de carbone qui encrassent le moteur.

Le propane ne contient pas de plomb et sa combustion produit beaucoup moins de monoxyde de carbone et d'émanations d'hydrocarbures, puisqu'il brûle presque entièrement. Cela présente un grand avantage dans les villes, où la densité de la circulation augmente considérablement la pollution de l'air.

APPROVISIONNEMENT

Le réseau actuel de distribution a été conçu en fonction des marchés traditionnels du propane: chauffage des maisons, cuisson, chauffage industriel, séchage des récoltes, etc. Bien que le propane destiné à la propulsion des véhicules ne soit pas encore offert sur une aussi grande échelle que l'essence, on peut facilement s'en procurer presque partout au Canada. Le nombre de postes de ravitaillement s'accroît rapidement et, en 1984, a dépassé celui des postes de carburant diesel.

Les propriétaires de parcs de véhicules peuvent établir leurs propres postes de ravitaillement en louant ou en achetant les réservoirs et le matériel approprié. Une telle installation est avantageuse pour les véhicules qui reviennent fréquemment au point de ravitaillement ou sont habituellement utilisés dans le rayon d'autonomie d'un réservoir de carburant. Les appareils de remplissage et l'installation elle-même doivent être conformes aux codes et aux normes établis. Il y a, par exemple, une distance minimum à respecter entre les appareils de remplissage et les limites de la propriété, les bâtiments, les réservoirs de GPL adjacents et les réservoirs consacrés aux autres carburants.

Actuellement, la production canadienne de propane est de loin supérieure à la consommation nationale. Plus de 80 % de cette production provient des abondantes réserves canadiennes de gaz naturel et, selon les prévisions de l'Office national de l'énergie, la production de GPL sera excédentaire pendant les 20 prochaines années. Des quantités importantes pourraient donc être utilisées pour le transport.

SÉCURITÉ

Le propane est aussi sûr que l'essence. Le stockage et la manutention en sont rigoureusement réglementés, et l'industrie canadienne jouit d'une excellente réputation en raison de ses normes de sécurité et de fiabilité. L'installation des systèmes de propulsion au propane dans les véhicules automobiles est elle aussi réglementée. L'essence et le GPL diffèrent à plusieurs égards et quelques-unes de ces différences sont à l'avantage du second, car elles témoignent de sa fiabilité comme carburant.

Combustion et inflammabilité

Le propane et l'essence sont des produits hautement inflammables qui ne devraient jamais être conservés dans des locaux fermés où ils pourraient entrer en contact avec une flamme ou une étincelle. Lorsqu'une fuite importante se produit, le propane, plus dense que l'air, tend à s'accumuler près de la source de la fuite. Par contre, l'essence, qui est encore plus dense que le propane, cherche le point le plus bas et forme des flaques qui libèrent des vapeurs. La température d'inflammation et le taux de concentration propice à l'explosion varient d'un combustible à l'autre. Le risque d'incendie ou d'explosion dépend de deux facteurs principaux: la proportion relative d'air et de carburant et la température d'inflammation. Si le mélange d'air et de carburant n'est pas dans la fourchette d'inflammabilité (concentration volumique de 1,4 à 7,6 % pour l'essence et de 2,1 à 9,5 % pour le propane), il ne s'enflammera pas. Pour qu'un mélange explosif détonne, il faut une source d'inflammation. La température d'inflammation de l'essence est d'environ 237 °C, alors que celle du propane est de 490 °C. Ainsi, même si la fourchette d'inflammabilité du propane est un peu plus large que celle de l'essence, il nécessite une source d'inflammation plus chaude.

Grâce à leur forte odeur, les combustibles gazeux sont facilement décelables. Si l'on soupçonne une fuite de propane, on doit procéder comme suit: éteindre toutes les sources de combustion telles que flammes ou cigarettes; fermer le contact; éviter de faire fonctionner interrupteurs et dispositifs qui risquent de produire une étincelle électrique; fermer les robinets du réservoir; ventiler la pièce si le véhicule se trouve dans un espace fermé; informer les personnes présentes du danger et leur demander d'éteindre toutes les sources de combustion; arrêter tout appareil électrique et évacuer les lieux; enfin, ne pas remettre le véhicule en marche avant d'avoir trouvé et corrigé le problème.

Toxicité

Le propane et l'essence dégagent des vapeurs asphyxiantes qui ne sont pas toxiques mais qui restreignent l'arrivée de l'oxygène aux poumons. Grâce à sa forte odeur, on peut détecter très vite la présence de propane avant que ses émanations asphyxiantes ne deviennent dangereuses. Bien qu'elle ne produise pas une odeur aussi prononcée, une fuite d'essence sera parfois plus facile à découvrir parce qu'elle demeure visible près de sa source.

Collisions

Le propane a un excellent dossier de sécurité au chapitre des collisions. Comme ce gaz doit être stocké sous pression, la construction robuste des réservoirs et des éléments du système de carburation les rend plus résistants que les véhicules dans lesquels ils sont installés. Les essais effectués sur des véhicules fonctionnant au GPL à l'Institut de recherche sur les véhicules routiers, à Delft, aux Pays-Bas, ont été très concluants. On rapporte le cas d'une automobile qui aurait été tamponnée successivement par deux trains et dont la seule partie demeurée intacte était le réservoir de propane. Même si les collisions entre véhicules à essence ne déclenchent

Don Muir - La société T. Eaton Co. Ltd.

À Vancouver, les véhicules de service et les fourgonnettes de livraison de colis et de meubles de la société T. Eaton Company Ltd. fonctionnent au propane depuis 1979. Au dire d'un employé de la société, M. Don Muir, la société est tellement satisfaite de ce carburant que tous les véhicules achetés depuis 1979 y ont été convertis.

"Les économies de carburant ont été le facteur déterminant", affirme M. Muir. Lorsque la hausse du prix du carburant a commencé à être vertigineuse, M. Muir a parlé au gérant d'une compagnie de déménagement équipée de véhicules propulsés au propane. La principale différence entre l'utilisation de l'essence et celle du GPL est que la combustion au propane est plus propre, affirme M. Muir. Après la conversion, les mécaniciens ont commencé à analyser l'huile des moteurs et à modifier l'intervalle de vidange. Ils ont constaté que l'huile pouvait n'être changée qu'à tous les 10 000 km environ, intervalle plus long qu'avec l'essence. Et les véhicules au propane requièrent généralement moins d'entretien.

La société Eaton a son propre poste de ravitaillement; l'entretien en est assuré par un fournisseur important de la région de Vancouver. Les points de vente ne manquent pas dans la région mais, précise M. Muir, il est plus commode et plus économique pour notre société d'avoir ses propres installations.

Quand une des fourgonnettes de la société est entrée en collision avec un autre véhicule, le réservoir de propane a été perforé, mais n'a pas explosé. Cet accident, ajoute M. Muir, a convaincu tout le monde au bureau que les véhicules alimentés au propane sont sûrs.

habituellement pas d'incendie, la fuite ou la rupture d'un réservoir d'essence pourraient représenter un danger considérable.

Gaz d'échappement

La combustion du propane est relativement propre et produit généralement beaucoup moins d'émanations que celle de l'essence, plus particulièrement en ce qui a trait au monoxyde de carbone. Avec le propane, il n'est pas nécessaire d'enrichir le mélange pour le démarrage par temps froid et la période de réchauffement. Tel n'est pas le cas de l'essence dont le mélange, lorsqu'il est riche, produit davantage d'émanations de monoxyde de carbone, particulièrement pendant la saison froide. Quant aux oxydes d'azote, les deux carburants en produisent autant l'un que l'autre.

Stationnement intérieur

Un réservoir de GPL doit être doté d'une soupape d'arrêt automatique qui en arrête automatiquement le remplissage lorsqu'il est rempli à 80 %. Ce dispositif empêche toute fuite de propane en cas de remplissage excessif. La vignette placée sur le pare-brise au moment de la conversion indique si le réservoir est muni de cette soupape.

Dans certaines provinces, vous ne pourrez garer votre véhicule dans un stationnement public fermé ou souterrain que s'il est doté de cette soupape.

Dispositifs de sécurité

Les dispositifs de sécurité suivants se retrouvent dans tous les systèmes de carburation au propane:

- Pour empêcher toute rupture, les réservoirs sont conçus de façon à supporter une pression de quatre à cinq fois plus élevée que leur pression de service;
- Une soupape de détente aménagée sur le réservoir libère toute pression excessive due au surchauffage ou au remplissage excessif;

- Une soupape d'excédent de débit est prévue pour interrompre automatiquement le flux de carburant en cas de rupture de la conduite d'alimentation;
- Une double soupape de remplissage anti-retour intégrée au réservoir empêche les retours de gaz ou de liquide au moment du remplissage;
- Une soupape d'arrêt, commandée par solénoïde ou par l'aspiration du moteur, interrompt l'alimentation quand le moteur cale ou quand on l'arrête;
- Une soupape de détente hydrostatique, installée sur la conduite de carburant liquide entre deux soupapes de fermeture, laisse sortir du propane si la pression devient trop forte.

POUR PLUS DE RENSEIGNEMENTS

Terre-Neuve

Direction des service techniques et
du génie
Ministère du Travail
Immeuble Confederation
C.P. 4750
ST-JEAN (Terre-Neuve)
A1C 5T7
(709) 737-2746

Nouvelle-Écosse

Bureau du commissaire aux incendies
Ministère du Travail et
de la Main-d'œuvre
5151, chemin Terminal
C.P. 697
HALIFAX (N.-É.)
B3J 2T8
(902) 424-5721

Île-du-Prince-Édouard

Ministère des Pêches et du Travail
Promenade Riverside
C.P. 2000
CHARLOTTETOWN (Î.-P.-É.)
C1A 7N8
(902) 892-3416

Nouveau-Brunswick

Direction des services techniques
Ministère du Travail et
de la Main-d'œuvre
C.P. 6000
FREDERICTON (N.-B.)
E3B 5H1
(506) 453-2740

Québec

Direction de la sécurité routière
Régie de l'assurance automobile
880, chemin Ste-Foy
QUÉBEC (Québec)
G3S 2K8
(418) 643-5548

Ontario

Direction de la sécurité des combustibles
Ministère de la Consommation et
des Corporations
Centre Shipp, 4e étage
3300, rue Bloor
TORONTO (Ontario)
M8X 2W8
(416) 239-2948

Manitoba

Division de la mécanique et du génie
Ministère du Travail
Immeuble Norquay, pièce 500
401, avenue York
WINNIPEG (Manitoba)
R3C 0P8
(204) 944-3373

Saskatchewan

Régie de la circulation routière
Ministère de la Voirie
2260, 11e Avenue
REGINA (Sask.)
S4P 3V7
(306) 565-4033

Alberta

Direction de la sécurité du gaz
Ministère du Travail
8e étage
10808, 99e Avenue
EDMONTON (Alberta)
T5K 0G5
(403) 427-8256

Colombie-Britannique

Direction de la sécurité du gaz
Ministère du Travail
2e étage
601, Broadway Ouest
VANCOUVER (C.-B.)
V5Z 4G9
(604) 660-6280

Territoires du Nord-Ouest

Section de la mécanique et de l'électricité
Division de la sécurité
Département de la Justice et
des Services publics
Gouvernement des Territoires du Nord-Ouest
YELLOWKNIFE (T.-N.-O.)
X1A 2L9
(403) 873-7473

Yukon

Inspecteur du gaz
Département des Affaires municipales et
communautaires
C.P. 2703
WHITEHORSE (Yukon)
Y1A 2C6
(403) 667-5811